

O<sub>3</sub> + Flot

PAT-NO: JP02000051874A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000051874 A  
TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR TREATING  
HARMFUL SUBSTANCE  
PUBN-DATE: February 22, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SENBA, NORIAKI	N/A
SUGATA, KIYOSHI	N/A
ASANO, MASAMICHI	N/A
AOKI, TAIDO	N/A
HASHIZUME, TAKAO	N/A

XDAF  
X UV + Flot

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP10221543

APPL-DATE: August 5, 1998

INT-CL (IPC): C02F001/72, C02F001/24 , C02F001/32 ,  
C02F001/58 , C02F001/78

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the subject method and apparatus capable of enhancing the concn. of ozone in raw water to efficiently generate hydroxy radicals.

SOLUTION: A feed pump 13 is connected to a raw water tank 11 storing raw water 1 containing a harmful substance such as a hardly decomposable substance

or the like and pipings 14, 15 are respectively connected to the feed- out port of the feed pump 13 on one end sides of them and an ozone generator 16 generating ozone gas 2 is connected to the piping 14 on the way thereof and the other end of the piping 14 is connected to the pressure pump 18 connected to the pressure dissolving tank 20 which is connected to the bottom part of a treatment tank 22 while the other end of the piping 15 is connected to the upper part of the side surface of the treatment tank 22 and a UV lamp 23 and a scraper 24 are arranged in the treatment tank 22 and, by dissolving the ozone gas 2 in the raw water 1 under pressure environment and irradiating the raw water 1 with UV, hydroxy radicals are generated to decompose the hardly decomposable substance contained in the raw water 1.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-51874

(P2000-51874A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
C 0 2 F 1/72	1 0 1	C 0 2 F 1/72	1 0 1 4 D 0 3 7
1/24		1/24	A 4 D 0 3 8
			B 4 D 0 5 0
1/32		1/32	
1/58		1/58	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-221543

(22) 出願日 平成10年8月5日 (1998.8.5)

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 仙波 範明

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

三菱重工株式会社横浜研究所内

(72) 発明者 菅田 清

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

三菱重工株式会社横浜研究所内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

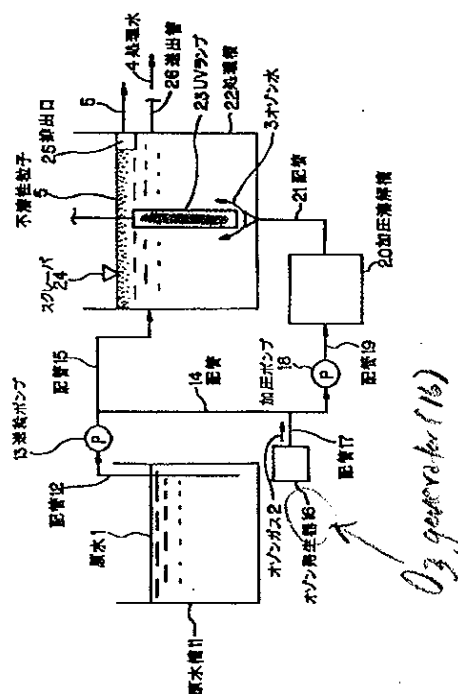
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有害物質処理方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 原水中のオゾン濃度を高めてヒドロキシラジカルを効率よく発生させることができる有害物質処理方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 難分解性物質などの有害物質を含んだ原水1を貯蔵する原水槽11に送給ポンプ13を連結し、送給ポンプ13の送出口側に配管14、15の一端側をそれぞれ連結し、オゾンガス2を発生させるオゾン発生器16を配管14の途中に連結し、配管14の他端を加圧ポンプ18に連結し、加圧ポンプ18を加圧溶解槽20に連結し、加圧溶解槽20を処理槽22の底部に連結する一方、配管15の他端を処理槽22の側面上方に連結すると共に、処理槽22の内部にUVを照射するUVランプ23およびスクレーパ24を配設し、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させると共に、原水1にUVの照射を行うことにより、ヒドロキシラジカルを発生させて原水1に含まれている難分解性物質を分解処理することができるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させると共に、原水に紫外線の照射または過酸化水素の添加を行うことにより、ヒドロキシラジカルを発生させて原水に含まれている難分解性物質を分解処理することを特徴とする有害物質処理方法。

【請求項2】 請求項1において、前記難分解性物質がダイオキシン類、ポリ塩化ビフェニル類、クロルベンゼン類、クロロフェノールおよびクロロトルエンから選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする有害物質処理方法。

【請求項3】 原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段と、  
原水に紫外線を照射する紫外線照射手段または原水に過酸化水素を添加する過酸化水素添加手段とを備えてなることを特徴とする有害物質処理装置。

【請求項4】 請求項3において、  
原水に浮上した不溶性粒子を回収除去する不溶性粒子除去手段を設けたことを特徴とする有害物質処理装置。

【請求項5】 請求項3または4において、  
原水に未溶解のオゾンガスを再び原水に加えるリサイクル手段を設けたことを特徴とする有害物質処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、埋立地浸出水や産業排水などの原水に存在する難分解性物質（例えば有機ハロゲン系化合物等）などの有害物質を分解処理する有害物質処理方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】埋立地浸出水や産業排水などの原水に存在する難分解性物質（例えばダイオキシン類などのような有機ハロゲン系化合物）などの有害物質を分解処理する有害物質処理装置は、紫外線を照射する紫外線照射ランプが処理槽内に設けられ、原水中にオゾンを送給すると共に紫外線照射ランプからの紫外線の照射または過酸化水素の添加を行うことにより高活性のヒドロキシラジカルを発生させ、有害物質を分解処理している（例えば特開平7-108285号公報等参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述したようにして有害物質を分解処理する際には、原水中にオゾンをできるだけ多く溶解させて、ヒドロキシラジカルを効率よく発生させることが重要である。このため、従来は、超音波でオゾンの気泡を微細化することにより、オゾンの溶解性を高めるようにしているものの、満足できるほどのオゾン溶解速度が得られず、ヒドロキシラジカルの発生効率を十分に向上させることができなかった。

【0004】このようなことから、本発明は、原水中のオゾン濃度を高めてヒドロキシラジカルを効率よく発生させることができる有害物質処理方法およびその装置を

提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決する本発明による有害物質処理方法は、原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させると共に、原水に紫外線の照射または過酸化水素の添加を行うことにより、ヒドロキシラジカルを発生させて原水に含まれている難分解性物質を分解処理することを特徴とする。

【0006】上述した有害物質処理方法において、前記難分解性物質がダイオキシン類、ポリ塩化ビフェニル類、クロルベンゼン類、クロロフェノールおよびクロロトルエンから選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする。

【0007】また、前述した課題を解決する本発明による有害物質処理装置は、原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段と、原水に紫外線を照射する紫外線照射手段または原水に過酸化水素を添加する過酸化水素添加手段とを備えてなることを特徴とする。

【0008】上述した有害物質処理装置において、原水に浮上した不溶性粒子を回収除去する不溶性粒子除去手段を設けたことを特徴とする。

【0009】上述した有害物質処理装置において、原水に未溶解のオゾンガスを再び原水に加えるリサイクル手段を設けたことを特徴とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明による有害物質処理方法およびその装置の実施の形態を以下に説明するが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。

【0011】〔第一番目の実施の形態〕本発明の第一番目の実施の形態を図1を用いて説明する。なお、図1は、その装置の概略構成図である。

【0012】本実施の形態による有害物質処理装置は、図1に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段であるオゾン発生器16、加圧ポンプ18、加圧溶解槽20等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。

【0013】より具体的に説明すると、難分解性物質（例えばダイオキシン類などの有機ハロゲン系化合物）などの有害物質を含んだ原水1を貯蔵する原水槽11には、配管12を介して送給ポンプ13の受入口側が連結している。送給ポンプ13の送出口側には、配管14、15の一端側がそれぞれ連結している。

【0014】このため、送給ポンプ13を作動することにより、原水槽11内の原水1を配管14、15にそれぞれ分配して送給することができる。

【0015】前記配管14の途中には、オゾンガス2を

発生させるオゾン発生器17が配管16を介して連結している。配管14の他端は、加圧ポンプ18の受入口側が連結している。加圧ポンプ18の送出口側には、配管19を介して加圧溶解槽20が連結している。加圧溶解槽20は、配管21を介して処理槽22の底部に連結している。

【0016】このため、オゾン発生器17を作動することにより、配管14内を流通する原水1にオゾンガス2を混合することができ、この混合物を加圧ポンプ18で加圧しながら加圧溶解槽20に送給することにより、原水1のオゾンガス2の飽和濃度を増大させて原水1中に多くのオゾンガス2を溶解させ、オゾン濃度の高いオゾン水3を処理槽22の内部に噴入させることができる。

【0017】一方、前記配管15の他端は、上記処理槽22の側面上方に連結しており、原水槽11内の原水1の一部を当該処理槽22内に直接供給している。処理槽22の内部には、紫外線(UV)を照射する紫外線ランプ(UVランプ)23およびスクレーパ24が配設されている。

【0018】このため、UVランプ23からUVを照射することにより、ヒドロキシラジカル(OHラジカル)を発生させて原水1に存在する前記有害物質を分解処理して処理水4とすることができると共に、水面に浮上したスラッジ(例えばSS成分等)などのような不溶性粒子5をスクレーパ24で掻き集めて回収することができる。

【0019】前記処理槽22の側面上方寄りには、スクレーパ24で掻き集めた不溶性粒子5を排出する排出口25が設けられている。なお、図1中、26は処理水4の送出管である。

【0020】ここで、本発明で分解処理する難分解物質としては、ダイオキシン類やPCB類に代表される有害な塩素化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素等の埋立地浸出水や産業排水等の排水からの有害物質をいうが、本発明のヒドロキシラジカルで分解できる埋立地浸出水や産業排水等やシュレッダーダスト処理物からの排水や洗煙排水等の排水中の有害物質(又は環境ホルモン)であればこれらに限定されるものではない。

【0021】また、前記ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PCDDs)及びポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)の総称であり、塩素系化合物とある種の有機塩素化合物の燃焼時に微量発生するといわれ、化学的に無色の結晶である。塩素の数によって一塩化物から八塩化物まであり、異性体にはPCDDsで75種類、PCDFsで135種類におよび、これらのうち、特に四塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン(T<sub>4</sub>CDD)は、最も強い毒性を有するものとして知られている。なお、有害な塩素化芳香族化合物としては、ダイオキシン類の他にその前駆体となる種々の有機塩素化合物(例えば、フェノール、ベンゼン等の芳香

族化合物(例えばクロルベンゼン類、クロロフェノール及びクロロトルエン等)、塩素化アルキル化合物等)が含まれており、処理水として放流するには排水中から除去する必要がある。

【0022】また、PCB類(ポリ塩化ビフェニル類)はビフェニルに塩素原子が数個付加した化合物の総称であり、塩素の置換数、置換位置により異性体があるが、2,6-ジクロロビフェニル、2,2'-ジクロロビフェニル、2,3,5-トリクロロビフェニル等が代表的なものであり、毒性が強く、焼却した場合にはダイオキシン類が発生するおそれがあるものとして知られており、処理水として放流するには排水中から除去する必要がある。

【0023】このような有害物質処理装置を使用する有害物質処理方法を図1を用いて次に説明する。

【0024】送給ポンプ13を作動して原水槽11内の原水1を送給すると、原水1は、その一部が配管15を流通して処理槽22内に直接流入すると共に、残りが配管14を流通し、オゾン発生器16からのオゾンガス2が混合され、加圧ポンプ18により加圧されながら加圧溶解槽20内に送給され、加圧環境下(2~5kgf/cm<sup>2</sup>)で一旦保持されることにより、オゾンガス2に対する飽和濃度が増大して多くのオゾンガス2が溶解し、オゾン濃度の高いオゾン水3となって配管21を介して処理槽22内に噴入される。

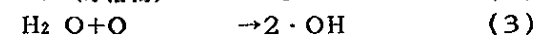
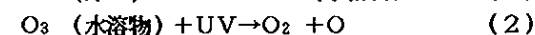
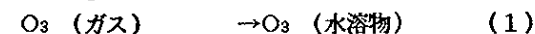
【0025】処理槽22内に吹き込まれたオゾン濃度の高いオゾン水3は、配管15から直接流入した原水1中で上昇しながら当該原水1と混ざり合い、UVランプ23からのUVにより高活性のOHラジカルが効率よく発生し、難分解性物質(例えばダイオキシン類などの有機ハロゲン系化合物)などの有害物質が効率よく分解処理され、処理水4となって送出管26から送出される。

【0026】すなわち、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させると共に、原水1にUVの照射を行うことにより、OHラジカルを発生させて原水1に含まれている難分解性物質を分解処理するようにしたのである。

【0027】このため、下記に示すような反応に基づいてOHラジカルを発生させることができ、下記の化学式(1)の溶解速度を速めることにより、OHラジカルの発生効率を向上させることができる。

【0028】

【化1】



【0029】よって、下記に示す数式(1)に基づいて水のオゾン飽和濃度を大きくする、具体的には、加圧環境下で原水1とオゾンガス2とを混合することにより、ヘンリー則にしたがって上記飽和濃度が増大して上記溶解速度が速くなり、OHラジカルの発生効率を向上させ

て、有害物質の分解処理能力を向上させることができる。

【0030】

【数1】

$$dC/dt = K_L A (C^* - C) \quad (1)$$

ただし、 $dC/dt$ は水に対するオゾンガスの溶解速度、 $K_L$ は定数、 $A$ は水とオゾンガスとの接触面積、 $C^*$ は水のオゾン飽和濃度、 $C$ は水中のオゾン濃度である。

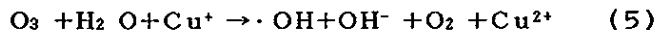
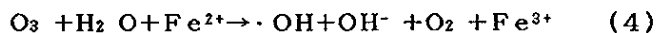
【0031】したがって、このような有害物質処理方法およびその装置によれば、原水1中にオゾンガス2を多く溶解させて、OHラジカルを効率よく発生させることができるので、有害物質の分解処理能力を向上させることができる。

【0032】また、加圧状態のオゾン水3を処理槽22の下方から噴入するようにしたので、原水1に存在するスラッジなどのような不溶性粒子5を水面に浮上させることができる。このため、当該不溶性粒子5を前記スクレーパ24により容易に掻き集めて排出口25から排出することができる。

【0033】したがって、UVランプ23からのUV照射効率の低下を防止することができるので、OHラジカルの発生効率の低下を抑制することができ、有害物質の分解処理能力の低下を防止することができる。

【0034】なお、OHラジカルを発生させる手段としては、①オゾンに紫外線ランプにより紫外線を照射する方法、②オゾンと過酸化水素とを併用する方法、③過酸化水素に紫外線ランプにより紫外線を照射する方法、オゾンと過酸化水素とを併用して紫外線を照射する方法等がある。

\*30 【化2】



【0042】【第二番目の実施の形態】本発明による有害物質処理方法およびその装置の第二番目の実施の形態を図2を用いて説明する。なお、図2は、その装置の概略構成図である。ただし、前述した第一番目の実施の形態と同様な部分については、前述した第一番目の実施の形態の説明で用いた符号と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0043】本実施の形態による有害物質処理装置は、図2に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段であるオゾン発生器16、加圧ポンプ18、加圧溶解槽20等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。このような主要構造部分では前述した第一番目の実施の形態と同様である。

【0044】しかしながら、図2に示すように、処理槽※50

\*【0035】上記①のオゾンに紫外線ランプ(例えば、低圧水銀ランプ:出力10~200W)により紫外線を照射する方法は、波長185nm、254nmの紫外線をオゾン(オゾン濃度10g/m<sup>3</sup>以上)に照射することでOHラジカルを発生させるものである。

【0036】上記②のオゾンと過酸化水素とを併用する方法は、過酸化水素の注入量を10~5000mg/リットルとし、オゾンの注入量を50~5000mg/リットルとしてOHラジカルを発生させるものである。

10 【0037】上記③の過酸化水素に紫外線ランプにより紫外線を照射する方法は、過酸化水素の注入量を10~5000mg/リットルとし、前記紫外線ランプにより紫外線を照射することによりOHラジカルを発生させるものである。

【0038】上記④のオゾンと過酸化水素とを併用して紫外線を照射する方法は、上記①~③の方法を組み合わせてOHラジカルを発生させるものである。

20 【0039】このような各種のOHラジカル発生手段において、本発明で適用されるものは、上記①、②、④のオゾンを用いる方法であり、本実施の形態では、上記①の方法を適用し、先に説明した化学式(1)~(3)に基づいて発生させた強力なOHラジカルの酸化分解作用により、難分解物質の有害物質を分解処理するようにしている。

【0040】また、原水中にFeイオンやCuイオン等を共存させると、下記の「化2」に示すように、上記イオンの作用によりOHラジカルが大幅に生成しやすくなり、分解促進効果が向上するようになる。

【0041】

※22には、配管27を介して反応槽28が連結し、反応槽28の内部には、UVランプ23が配設されており、このような点で前述した第一番目の実施の形態と異なっている。

【0045】すなわち、前述した第一番目の実施の形態では、処理槽22内にUVランプ23を配設したが、本実施の形態では、処理槽22からUVランプ23を省いて当該処理槽22に反応槽28を新たに連結し、この反応槽28内にUVランプ23を配設したのである。

【0046】このため、前述した第一番目の実施の形態では、UV照射によるOHラジカルでの有害物質の分解処理と不溶性粒子5の除去とを処理槽22内で同時に行ったが、本実施の形態では、不溶性粒子5の除去を処理槽22内で行った後にUV照射によるOHラジカルでの有害物質の分解処理を反応槽28内で行うことができる。

【0047】したがって、本実施の形態によれば、UVランプ23からのUV照射をさらに効率よく行うことが

できるので、OHラジカルをさらに効率よく発生させることができ、有害物質の分解処理をさらに効率よく行うことができる。

【0048】なお、原水1に存在する不溶性粒子5の濃度が高い場合には、本実施の形態が極めて有効であるが、原水1に存在する不溶性粒子5の濃度があまり高くない場合には、設置スペースやコストなどの面から、前述した第一番目の実施の形態の方が好ましい。

【0049】〔第三番目の実施の形態〕本発明による有害物質処理方法およびその装置の第三番目の実施の形態を図3を用いて説明する。なお、図3は、その装置の概略構成図である。ただし、前述した第一、二番目の実施の形態と同様な部分については、前述した第一、二番目の実施の形態の説明で用いた符号と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0050】本実施の形態による有害物質処理装置は、図3に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段であるオゾン発生器16、加圧ポンプ18、加圧溶解槽20等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。このような主要構造部分では前述した第二番目の実施の形態と同様である。

【0051】しかしながら、図3に示すように、加圧溶解槽20は、配管21を介して処理槽22の底部に連結すると共に、配管29を介して反応槽28の底部に連結しており、このような点で前述した第二番目の実施の形態と異なっている。

【0052】すなわち、前述した第二番目の実施の形態では、オゾンガス2を処理槽22にだけ送給するようにしたが、本実施の形態では、オゾンガス2を処理槽22だけでなく反応槽28にも送給するようにしたのである。

【0053】このため、UVを照射してOHラジカルを発生させる際にもさらにオゾンガス2を供給することができる。

【0054】したがって、本実施の形態によれば、OHラジカルが発生効率をさらに向上させることができるので、有害物質の分解処理をさらに効率よく行うことができる。

【0055】〔第四番目の実施の形態〕本発明による有害物質処理方法およびその装置の第四番目の実施の形態を図4を用いて説明する。なお、図4は、その装置の概略構成図である。ただし、前述した第一〜三番目の実施の形態と同様な部分については、前述した第一〜三番目の実施の形態の説明で用いた符号と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0056】本実施の形態による有害物質処理装置は、

図4に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段であるオゾン発生器16、加圧ポンプ18、加圧溶解槽20等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。このような主要構造部分では前述した第一番目の実施の形態と同様である。

【0057】しかしながら、図4に示すように、原水1に未溶解のオゾンガス6を再び原水1に加えるリサイクル手段である吸引ポンプ32、混合槽30等を設けており、このような点で前述した第一番目の実施の形態と異なっている。

【0058】より具体的に説明すると、前記配管14のオゾン発生器16の連結部分よりも上流側には、混合槽30が介在している。一方、処理槽22の上部には、蓋22aが設けられている。この処理槽22には、上記蓋22aを貫通する配管31を介して吸引ポンプ32の吸引口が連結している。吸引ポンプ32の送出口は、配管33を介して上記混合槽30に連結している。

【0059】このため、吸引ポンプ32を作動すると、原水1に溶解せずに残ったわずかな未溶解オゾンガス6は、当該吸引ポンプ32により処理槽22内から回収されて混合槽30内に送給され、オゾン発生器16からのオゾンガス2を送給される前の原水1と混合槽30により混合された後、オゾン発生器16からのオゾンガス2と共に加圧ポンプ18や加圧溶解槽20などにより原水1中に再び溶解処理され、処理槽22内に再度送給されるようになる。

【0060】すなわち、原水1中に溶解しなかった未溶解オゾンガス6を原水1中に再度混合して溶解させるようにしたのである。

【0061】したがって、本実施の形態によれば、オゾンガス2を効率よく使用することができるので、小型のオゾン発生器16を利用することができ、コストを抑えることができる。

【0062】〔第五番目の実施の形態〕本発明による有害物質処理方法およびその装置の第五番目の実施の形態を図5を用いて説明する。なお、図5は、その装置の概略構成図である。ただし、前述した第一〜四番目の実施の形態と同様な部分については、前述した第一〜四番目の実施の形態の説明で用いた符号と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0063】本実施の形態による有害物質処理装置は、図5に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段であるオゾン発生器16、加圧送給ポンプ34、加圧処理槽37等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23、耐圧ガラス管38等

とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。

【0064】より具体的に説明すると、原水槽11には、配管12を介して加圧送給ポンプ34の受入口側に連結している。加圧送給ポンプ34の送出口側に連結されてオゾン発生器16を連結された配管14は、内部を加圧できる加圧処理槽37の底部に直接連結されると共に、上記加圧送給ポンプ18側への逆流を防止する逆止弁35がその途中に設けられている。一方、加圧送給ポンプ34の送出口側に連結された配管15は、上記加圧処理槽37の側面に直接連結されると共に、上記加圧送給ポンプ18側への逆流を防止する逆止弁36が設けられている。

【0065】上記加圧処理槽37の内部には、UVランプ23が設けられている。このUVランプ23は、UV透過性を有する無色透明の耐圧ガラス管38でその周囲が保護されている。

【0066】上記加圧処理槽37は、調圧弁40を途中に有する配管39を介して分離槽41の底部に連結している。分離槽41には、スクレーパ24、排出口25、送出管26が設けられている。

【0067】このような本実施の形態では、加圧送給ポンプ34を作動すると、原水槽11内の原水1は、加圧(2~5kgf/cm<sup>2</sup>)されながら、その一部が配管15および逆止弁35を介して加圧処理槽36内に直接噴入されると共に、残りが配管14を流通してオゾン発生器16からオゾンガス2を混合されてから加圧処理槽37内に噴入され、加圧処理槽37内で加圧環境下(2~5kgf/cm<sup>2</sup>)に保持されることにより多くのオゾンガス2が溶解し、UVランプ23からのUVにより高活性のOHラジカルが効率よく発生し、有害物質が効率よく分解処理された後、配管39および調圧弁40を介して分離槽41内に噴入され、不溶性粒子5が水面に浮上し、スクレーパ24で掻き集められて排出口25から排出される一方、処理水4が送出管26から送出される。

【0068】すなわち、前述した第一〜四番目の実施の形態では、原水1に混合したオゾンガス2を加圧溶解槽20で加圧溶解した後に処理槽22や反応槽28に送給してUVを照射するようにしたが、本実施の形態では、原水1に混合したオゾンガス2を加圧処理槽37に直接送給して加圧溶解させながらUVを照射するようにしたのである。

【0069】したがって、本実施の形態によれば、高オゾン濃度状態のままUVを照射することができるので、原水1に存在する不溶性粒子5の濃度があまり高くない場合には、OHラジカルの発生効率をさらに高めることができ、有害物質の処理効率をさらに高めることができると共に、不溶性粒子5に付着しているわずかな有害物

質も効果的に分解処理することができる。

【0070】〔第六番目の実施の形態〕本発明による有害物質処理方法およびその装置の第六番目の実施の形態を図6を用いて説明する。なお、図6は、その装置の概略構成図である。ただし、前述した第一〜五番目の実施の形態と同様な部分については、前述した第一〜五番目の実施の形態の説明で用いた符号と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0071】本実施の形態による有害物質処理装置は、図6に示すように、原水1にオゾンガス2を加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段である送給ポンプ13、オゾン発生器16、深長処理槽42等と、原水1に紫外線(UV)を照射する紫外線照射手段である紫外線照射ランプ(UVランプ)23とを備えると共に、原水1に浮上した不溶性粒子5を回収除去する不溶性粒子除去手段であるスクレーパ24等を設けている。

【0072】より具体的に説明すると、送給ポンプ13に連結されてオゾン発生器16を途中で連結された配管14の他端は、水深を所定の大きさ以上(10m以上)に確保できるように設定された深長処理槽42の底部に直接連結している。一方、送給ポンプに連結された配管14は、上記深長処理槽42の側面の下方寄りに連結している。

【0073】すなわち、前述した第一番目等の実施の形態では、加圧ポンプ18等により加圧してオゾンガス2を原水1に溶解するようにしたが、本実施の形態では、下記の式(4)に基づいて、深長処理槽42に底部から供給することにより水压で加圧してオゾンガス2を原水1に溶解するようにしたのである。

【0074】

【数2】

$$K_L a V = A \cdot (G_s)^B \cdot (H)^C, \quad (4)$$

ただし、 $K_L a$ は総括物質容量係数、 $V$ は体積、 $G_s$ はオゾンガスの送給量、 $H$ は水深、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ は定数である。

【0075】このため、水深 $H$ を大きくすることにより、総括物質容量係数 $K_L a$ を大きくする(溶解量を増加させる)ことができる。

【0076】したがって、本実施の形態によれば、前述した各実施の形態の場合と同様に、原水1中のオゾン濃度を高めてOHラジカルを効率よく発生させることができるのはもちろんのこと、装置構成を簡素化することができるので、コストを抑えることができる。

【0077】

【発明の効果】本発明による有害物質処理方法は、原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させると共に、原水に紫外線の照射または過酸化水素の添加を行うことにより、ヒドロキシラジカルを発生させて原水に含まれている難分解性物質を分解処理するので、原水中にオゾンガスを多く溶解させて、ヒドロキシラジカルを効率よく発



11

生させることができ、難分解性物質の分解処理能力を向上させることができる。

【0078】また、前記難分解性物質がダイオキシン類、ポリ塩化ビフェニル類、クロルベンゼン類、クロロフェノールおよびクロロトルエンから選ばれる少なくとも一種であれば、当該難分解性物質を完全に分解処理することができる。

【0079】一方、本発明による有害物質処理装置は、原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させるオゾン加圧溶解手段と、原水に紫外線を照射する紫外線照射手段または原水に過酸化水素を添加する過酸化水素添加手段とを備えてなることから、オゾン加圧溶解手段で原水にオゾンガスを加圧環境下で溶解させると共に、紫外線照射手段で原水に紫外線を照射するかまたは過酸化水素添加手段で原水に過酸化水素を添加することにより、ヒドロキシラジカルを発生させて原水に含まれている難分解性物質を分解処理するので、原水中にオゾンガスを多く溶解させて、ヒドロキシラジカルを効率よく発生させることができ、難分解性物質の分解処理能力を向上させることができる。

【0080】また、原水に浮上した不溶性粒子を回収除去する不溶性粒子除去手段を設ければ、有害物質の分解処理能力の低下を防止することができる。

【0081】また、原水に未溶解のオゾンガスを再び原水に加えるリサイクル手段を設ければ、オゾンガスを効率よく使用することができるので、オゾンガスの送給量を減らすことができ、コストを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による有害物質処理装置の第一番目の実施の形態の概略構成図である。

【図2】本発明による有害物質処理装置の第二番目の実施の形態の概略構成図である。

12

【図3】本発明による有害物質処理装置の第三番目の実施の形態の概略構成図である。

【図4】本発明による有害物質処理装置の第四番目の実施の形態の概略構成図である。

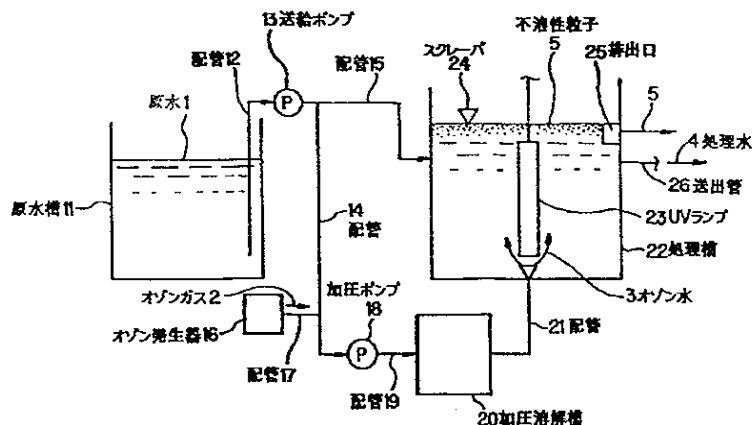
【図5】本発明による有害物質処理装置の第五番目の実施の形態の概略構成図である。

【図6】本発明による有害物質処理装置の第六番目の実施の形態の概略構成図である。

【符号の説明】

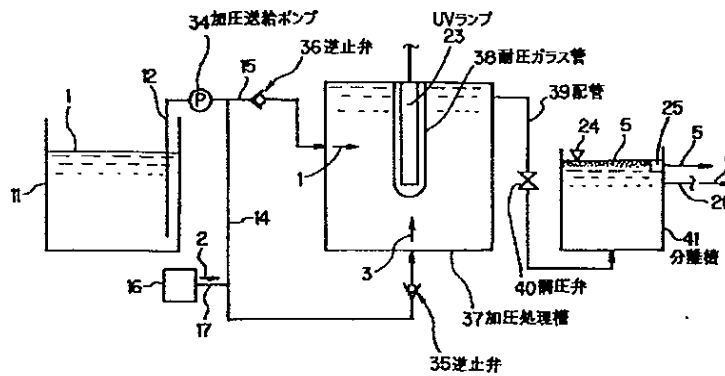
- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 原水       |
| 2  | オゾンガス    |
| 3  | オゾン水     |
| 4  | 処理水      |
| 5  | 不溶性粒子    |
| 6  | 未溶解オゾンガス |
| 11 | 原水槽      |
| 13 | 送給ポンプ    |
| 16 | オゾン発生器   |
| 18 | 加圧ポンプ    |
| 20 | 加圧溶解槽    |
| 22 | 処理槽      |
| 23 | UVランプ    |
| 24 | スクレーパ    |
| 28 | 反応槽      |
| 30 | 混合槽      |
| 32 | 吸引ポンプ    |
| 34 | 加圧送給ポンプ  |
| 37 | 加圧処理槽    |
| 38 | 耐圧ガラス管   |
| 30 | 41 分離槽   |
|    | 42 深長処理槽 |

【図1】

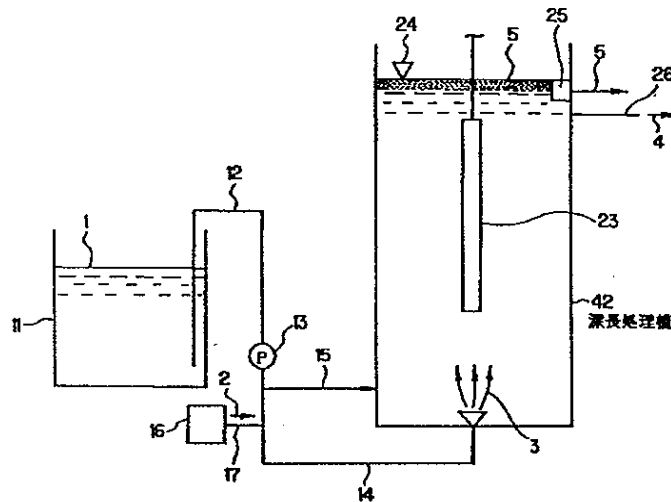


[illegible]

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーム(参考)

)

C 0 2 F 1/58

C 0 2 F 1/58

F

1/78

Z A B

1/78

Z A B

(72)発明者 浅野 昌道

(72)発明者 橋爪 隆夫

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工

三菱重工業株式会社横浜研究所内

業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 青木 泰道

Fターム(参考) 4D037 AA11 AB14 AB16 BA18 CA12

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

4D038 AA08 AB11 AB14 BB04 BB07

三菱重工業株式会社横浜研究所内

BB16

4D050 AA12 AB15 AB19 BB02 BB09

CA04 CA07